

Bydgoszcz, 22-05-2020

Prof. dr hab. med. Roman Makarewicz  
Katedra i Klinika Onkologii i Brachyterapii  
Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy  
Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu

***Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Łukasza Szczurka  
nt. „Dozymetryczna ocena realizacji planu leczenia  
techniką dynamiczną w radioterapii”***

***Promotor: prof. dr hab. Robert Juszkat***

Pierwsze dwie dekady XXI wieku przyniosły do praktyki klinicznej ekspansję technik dynamicznych: VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy), dMLC (dynamic MLC IMRT = sliding window IMRT) i innych. Spowodowało to, że ich szerokie zastosowanie jest możliwe w napromienianiu praktycznie wszystkich lokalizacji nowotworów. Dane własne wskazują, że w przypadku leczenia radykalnego raka stercza technika napromieniania IMRT w 2003 roku była stosowana w 5 % przypadków, w 2015 aż w 98% i 0% dla technik łukowych, zaś w 2019 techniki łukowe stanowiły już 65% planów leczenia a IMRT 35%.

Rozprawa doktorska mgr Łukasza Szczurka pisana pod kierownictwem prof. dr hab. Roberta Juszkata doskonale wpisuje się zatem w obecne trendy badawcze, poruszając



zagadnienia z zakresu oceny dozymetrycznej realizacji planów techniką dynamiczną w radioterapii i stanowi cenny przyczynek do naszej wiedzy na tym polu.

Dysertacja jest oprawionym wydrukiem komputerowym o bardzo dobrej formie graficznej i ma układ typowy dla tego typu publikacji – składa się z ośmiu głównych rozdziałów, poczynając od wstępu, przez zdefiniowanie celu pracy, opis materiału i stosowanych metod, po wyniki, dyskusję i wnioski. Całość uzupełniona jest piśmiennictwem i streszczeniami w języku polskim i angielskim. Na początku opracowania umieszczony został wykaz skrótów, ułatwia to czytelnikowi, nie związanemu z radioterapią, poruszanie się w tematyce prezentowanych zagadnień.

We wstępie Doktorant umieścił szereg informacji związanych z planowaniem radioterapii w leczeniu wybranych nowotworów miednicy mniejszej oraz danych epidemiologicznych. Omawiane są również zagadnienie z zakresu radiobiologii. Całość jest spójna, napisana w przystępny i interesujący sposób.

Celem pracy jak pisze Doktorant, „jest wyznaczenie optymalnego narzędzia do dozymetrycznej weryfikacji planu leczenia teleradioterapeutycznego realizowanego w dynamicznej technice łukowej VMAT spośród trzech porównywanych metod”. W tym miejscu pojawia się moja uwaga odnośnie mało fortunnego brzmienia określenia „leczenie teleradioterapeutyczne” – osobiście spotykam się z takim określeniem po raz pierwszy. Również nasuwa się pytanie dlaczego Doktorant uwzględnił tylko te metody. Jest przecież cała gama metod dedykowanych technice IMRT, np. matryce komór jonizacyjnych firmy PTW dr Pychlau GmbH, są matryce detektorów półprzewodnikowych firmy Sun Nuclear, są błony dozymetryczne samowywołujące Gafchromic. Dla technik VMAT z kolei jest Delta 4 firmy Scanditronix, Octawvius 4 D firmy PTW, jest Arcchec firmy SunNuclear itd. Może zatem w celu pracy powinno pojawić się określenie wybranych metod, ale wtedy powinno się znaleźć uzasadnienie dlaczego wybrano te, a nie inne metody.

Część dysertacji doktorskiej „Materiał i metody” napisany jest bardzo starannie i przejrzysto. Metody statystyczne zostały dobrane właściwie. Drobne dwie uwagi metodologiczne dotyczą m.in. metody gamma służącej do porównywania oczekiwanego (obliczonego) i realizowanego rozkładu dawki. Doktorant nie precyzuje czy zastosował wariant lokalny czy globalny tej metody. Wyjaśnię w tym miejscu, że może to stanowić istotną różnicę polegającą na tym, że 3% tolerancji na odchylenie w dawce może być liczone od dawki maksymalnej w analizowanym obszarze - kryterium słabe, bowiem uzyskuje się wyniki a priori sugerujące o bardzo dobrej zbieżności analizowanych rozkładów (gamma globalne) lub 3% liczone sukcesywnie w każdym punkcie (gamma lokalne).

Druga uwaga związana jest ze stwierdzeniem Doktoranta ze strony 44, że realizowany rozkład dawki należy uznać za zgodny z oczekiwaniem, gdy kryterium gamma mniejsze lub równe 1 spełnione jest dla 95% punktów analizowanego obszaru. Doktorant w tym miejscu nie definiuje tego obszaru, nie wskazuje czy chodzi tu o całą powierzchnię matrycy czy może granicę stanowi izodoza 50% jak w tradycyjnej radioterapii, czy też inna 10%, 20% ?

Wyniki pracy są dobrze udokumentowane. Zwraca uwagę ich staranność i czytelność oraz bardzo dobra prezentacja.

Dyskusja jest bardzo rzeczowa, wnikliwa i właściwie poprowadzona pomimo rozległości obszaru poruszanych zagadnień. Zabrakło w niej jedynie odniesienia się w większym zakresie do danych literaturowych. Nie mniej z drugiej strony tych informacji ze względu na „świeżość” metody też w bibliografii nie ma wiele. Doktorant w końcowych fragmentach pracy stwierdza, że zastosowanie techniki VMAT pozwoliło zwiększyć komfort pacjenta z uwagi na istotnie krótszy czas potrzebny na realizację seansu terapeutycznego w porównaniu z techniką IMRT. I to jest absolutnie racja. Ale w tym

miejscu należałoby zatrzymać się nad faktem, skądinąd też podkreślanym w literaturze, czy za skróceniem czasu seansu nie idzie pogorszenie parametrów jakościowych rozkładów dawki ? Czy zwiększenie objętości obszarów tkanek zdrowych napromienianych w przypadku technik łukowych nie niesie w przyszłości znanych już konsekwencji radiobiologicznych i nieznanych klinicznych ?

Dysertację kończą 4 wnioski, które zostały odpowiednio w pracy udokumentowane i generalnie odpowiadają na postawione cele badawcze

Bibliografia zawiera 108 pozycji piśmiennictwa, głównie anglojęzycznego pochodzącego z ostatnich lat. Piśmiennictwo jest właściwie dobrane i cytowane.

Na koniec dwie drobne uwagi językowe, które wdarty się do żargonu w radioterapii. Nie należy używać stwierdzenia „nominalna energia fotonowa 6MeV” (patrz strona 46), bo to nie jest wiązka monoenergetyczna, jak w przypadku kobaltu czy irydu. Dla wiązek akceleratorowych należy stosować termin nominalny potencjał przyspieszający (NAP) 6MV, czyli megawoltów a nie elektronowoltów.

Na stronie 16 Doktorant pisze „wiązek wraz z rozkładem dawki, zwanym mapą fluencji”. To nie są pojęcia tożsame. Mapa fluencji jest jednym z narzędzi służącym do jakościowego opisu wiązki terapeutycznej, mogą być użyte do wyznaczania rozkładu dawki w jednej płaszczyźnie, ale nim nie są.

Powyższe uwagi nie umniejszają wartości pracy, która jest nowatorska, napisana w sposób interesujący i przystępny i która wnosi dużo do praktyki dnia codziennego radioterapeuty i fizyka medycznego. Uwagi te świadczą jedynie o dużym zainteresowaniu badaniami jakie Doktorant przeprowadził i ich wadze naukowej.

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji praca doktorska mgr inż. Łukasza Szczurka spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim wymagane w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym.

Z dużym uznaniem dla umiejętności i wiedzy Doktoranta zwracam się z wnioskiem do Wysokiej Rady Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. med. Roman Makarewicz

  
KIEROWNIK  
Katedry Onkologii i Brachyterapii  
*prof. dr hab. Roman Makarewicz*